Pflanzenviren // Energiegewinnung beim Sport

Aufgaben

1 Viren sind außerordentlich vielfältig. Manche befallen menschliche und tierische Zellen, andere befallen Pflanzen oder Bakterien.

1.1 Stellen Sie den lytischen und den lysogenen Zyklus von Viren dar.

(10 BE)

1.2 Das Pelargonium flower break virus (PFBV) ist der häufigste virale Krankheitserreger bei der Blütenpflanze Pelargonie. Jede vierte Pflanze ist befallen, dies äußert sich in Veränderungen bei der Blütenfarbe und herabgesetztem vegetativen Wachstum. Um festzustellen, ob Pelargonien infiziert sind, können die Züchter das Virus mittels *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) im Blattmaterial der Pflanzen sowohl qualitativ als auch quantitativ nachweisen. Erläutern Sie unter Zuhilfenahme der Versuchsanleitung (Material 1) die Probenvorbereitung und den Ablauf des dargestellten ELISA.

(9 BE)

1.3 Begründen Sie die Notwendigkeit der Positiv- und der Negativkontrolle.

(3 BE)

1.4 Zur quantitativen Bestimmung des Virusbefalls wurde fotometrisch eine Messreihe mit Kalibrier- und Probelösungen aufgenommen (Material 2).

1.4.1 Skizzieren Sie den prinzipiellen Aufbau eines Fotometers, beschriften Sie die Bestandteile und erläutern Sie kurz das Prinzip einer fotometrischen Messung.

(7 BE)

1.4.2 Überführen Sie die Messwerte in eine Kalibrierkurve auf einfach-logarithmisches Papier und werten Sie die Messreihe aus.

Hinweis: x-Achse - Virenbelastung, y-Achse - Extinktion

(10 BE)

1.5 Es gibt unterschiedliche Verfahren zur Herstellung von monoklonalen Antikörpern.

1.5.1 Stellen Sie die Herstellung monoklonaler Antikörper mit der Hybridomtechnik in einem Fließschema dar.

(8 BE)

1.5.2 Seit einigen Jahren können monoklonale Antikörper auf gentechnischem Weg mit Bakterienzellen produziert und gewonnen werden, indem die Zellen mit der für die Antikörper codierenden DNA transformiert werden.
Zeigen Sie vier Vorteile dieser Methode gegenüber der Hybridomtechnik auf.

(4 BE)

2 Muskelarbeit wird durch den universellen Energieträger der Lebewesen, das Adenosintriphosphat (ATP), möglich. Dabei wird der Hauptanteil an ATP durch die Atmungskette gewonnen. Material 3 zeigt die Atmungskette als *black box*-Modell.

2.1 Erläutern Sie die biochemischen Abläufe in der *black box*.

(10 BE)

2.2 Außer der Atmungskette stehen der Muskelzelle noch weitere Wege für den ATP-Gewinn zur Verfügung (Material 4). Misst man den Anteil der jeweiligen Stoffwechselwege an der Energiebereitstellung sowie die Sauerstoffaufnahme in Abhängigkeit von der Belastungsdauer eines Läufers, so erhält man jeweils charakteristische Kurven (Abbildung 4.1).
Beschreiben und erklären Sie die Kurvenverläufe.

(15 BE)

2.3 Die Weltrekorde in der Disziplin Laufen im Flachland und die entsprechenden sportlichen Leistungen im Hochgebirge (Abbildungen 4.2 und 4.3) weisen signifikante Unterschiede auf. Unter anderem macht sich der geringere Luftwiderstand (die „dünnere Luft" im Hochgebirge) bemerkbar.
Erklären Sie die Veränderungen bis 400 m im Vergleich zu den Veränderungen bei 800 m und darüber im Hinblick auf die im Flachland erzielten Rekordzeiten.

Hinweis: Berücksichtigen Sie auch Abbildung 4.1.

(10 BE)

2.4 Material 5 zeigt einen Ausschnitt aus dem Kohlenhydratabbau sowie die Veränderung der Laktatkonzentration des 400 m-Läufers in der Erholungsphase.

2.4.1 Ergänzen Sie in Abbildung 5.1 die leeren Kästchen und zeigen Sie anhand beteiligter Reduktionsäquivalente auf, auf, ob es sich bei der Reaktion um eine Oxidation oder eine. Reduktion handelt.

(6 BE)

2.4.2 Der 400 m-Läufer muss auch nach Beendigung des Laufes noch längere Zeit sehr intensiv atmen.
Entwickeln Sie eine Hypothese zur Erklärung dieser Beobachtung (Abbildung 5.1 und 5.2).

Hinweis: Berücksichtigen Sie auch die Abbildungen 4.1 und 4.2.

(8 BE)

Material 1

Auszug aus der Versuchsanleitung für den qualitativen PFBV-ELISA

Inhalt des Testkits:
- well-plate (Plastikplatte mit 30 Vertiefungen)
- Kamm mit PFBV-Antikörpern
- Probenpuffer
- Konjugat und Konjugatpuffer
- Substratlösung (farbloses Trimethylbenzidin, wird zu einem blauen Produkt umgesetzt

- ein 15 cm^2 großes Blattstück (ca. 0,5 g) mit 5 mL Probenpuffer homogenisieren
- je 3 Tropfen der Proben in die wells der Reihe A pipettieren, well Positivkontrolle (PK) und Negativkontrolle (NK) leerlassen
- inkubieren für 10 min
- Kamm mit den Antikörpern so in die well-Reihe einsetzen, dass die Kontrollen PK und NK in die leeren wells PK und NK gelangen
- inkubieren für 10 min
- das konzentrierte Konjugat mit dem blauen Konjugatpuffer gründlich mischen
- 3 Tropfen der Mischung in jedes well der Reihe B geben, auch in well PK und NK
- nach der Inkubationszeit den Kamm aus der Reihe A entnehmen und unter kaltem, nicht zu kräftig fließendem Leitungswasser gründlich abspülen, anschließend anhaftendes Wasser gut abschütteln
- den Kamm in die well-Reihe B mit der Konjugatmischung stellen, 10 min inkubieren
- jeweils 3 Tropfen Substratlösung in die Reihe C pipettieren einschließlich well PK und NK
- Kamm aus Konjugatreihe entnehmen und gründlich waschen (siehe oben), anhaftendes Wasser abschütteln
- Kamm in die Reihe C überführen, 10 min inkubieren
- Kamm entnehmen und Färbungen der Reihe C visuell auswerten

geändert nach: https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:24-well-plate.svg (abgerufen am 17.06.2021).
geändert nach: https://steffens-biotec.com › paedagogischer-elisa. (abgerufen am 17.06. 2021).

Material 2

Messreihe eines quantitativen PFBV-ELISA

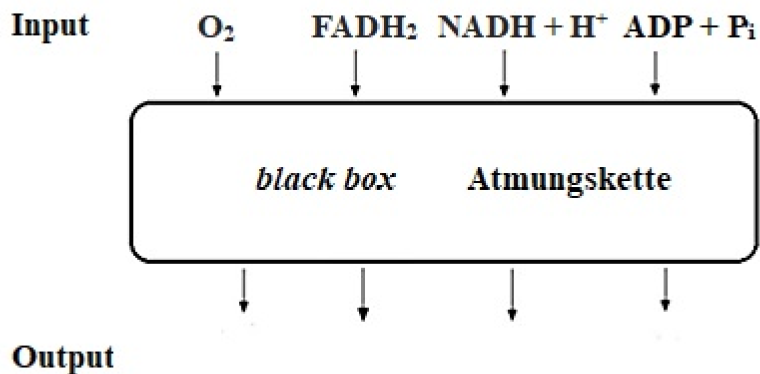
Probe	Virusbelastung [ng/mL]	Gemessene Extinktion (optische Dichte) bei 405 nm
K1	1,5	0,05
K2	15	0,2
K3	150	0,75
K4	1500	1,8
Negativ-Kontrolle	---	0,02
Blattprobe 1		0,07
Blattprobe 2		1,2

geändert nach: http://www.nanodiaincs.com/pfbv.htm (abgerufen am18.06.2021).

Hinweis: Die Negativkontrolle enthält keine Viren, weist aber gerätebedingt eine geringe Extinktion auf.

Material 3

Die Atmungskette als *black box*

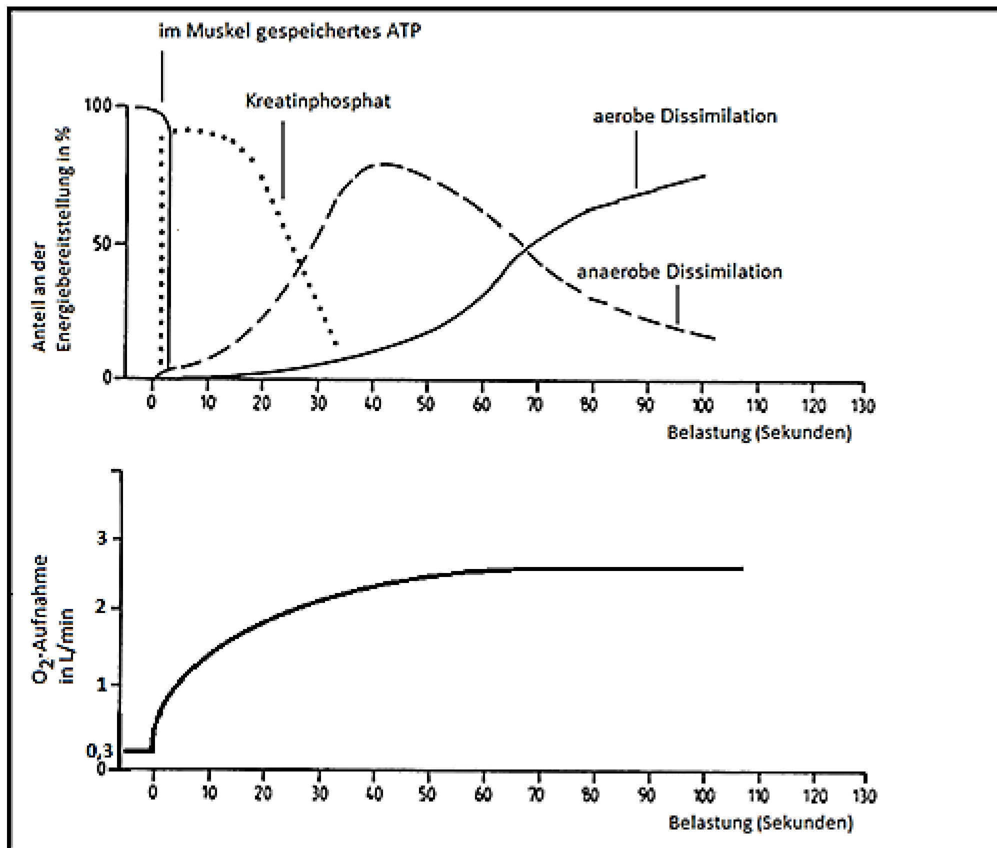


geändert nach: https://flexikon.doccheck.com/de/Atmungskette (abgerufen am 03.05.2021).

Material 4

Energiegewinnung im Muskel und Sauerstoffbedarf

Abbildung 4.1 Energiebereitstellung im Muskel bei Belastung und Sauerstoffaufnahme



geändert nach: Joachim Jaenicke, Materialien zum Kursunterricht Biologie Teil 1, 3. Auflage 1994, S. 94.

Hinweis: Kreatinphosphat ist ein Energiespeicher im Muskel; es kann seine Phosphatgruppe auf ADP übertragen.

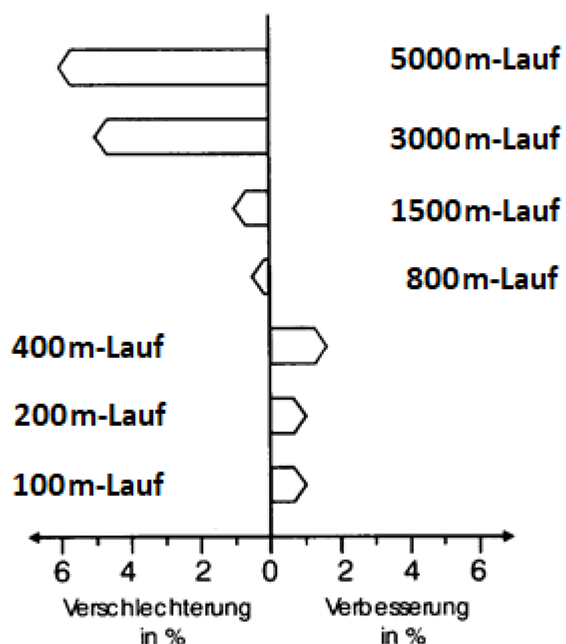
Abbildung 4.2 Liste der Weltrekordzeiten im Laufen (Flachland)

Disziplin	Männer
100 m	9,53 s
200 m	19,19 s
400 m	43,03 s
800 m	1 min 40,91 s
1500 m	3 min 26 s
5000 m	12 min 37,35 s

https://de.wikipedia.org/wiki/100-Meter-Lauf, https://de.wikipedia.org/wiki/200-Meter-Lauf
https://de.wikipedia.org/wiki/400-Meter-Lauf, https://de.wikipedia.org/wiki/800-Meter-Lauf
https://de.wikipedia.org/wiki/1500-Meter-Lauf, https://de.wikipedia.org/wiki/5000-Meter-Lauf (abgerufen am 04.09.2020).

Hinweis: Die Weltrekordzeiten sind in Sekunden, Einheit [s] bzw. Minuten, Einheit [min] angegeben.

Abbildung 4.3 Sportliche Leistungen in großer Höhe (über 2000 m, Olympische Spiele, Mexiko City 1968)



Werner Nachbauer, Höhentraining, Wirkung von sportlichem Training in mittlerer Höhe auf die motorische Leistungsfähigkeit, Habilitationsschrift, 1990, S. 41.

Hinweis: Die Grafik zeigt die Verschlechterungen bzw. Verbesserungen in % im Vergleich zu den Weltrekordzeiten im Flachland (Weltrekordzeit im Flachland als Bezugsgröße auf 0% gesetzt).

Material 5

Auf- und Abbau von Laktat im menschlichen Körper

Abbildung 5.1 Ausschnitt aus dem Energiestoffwechsel

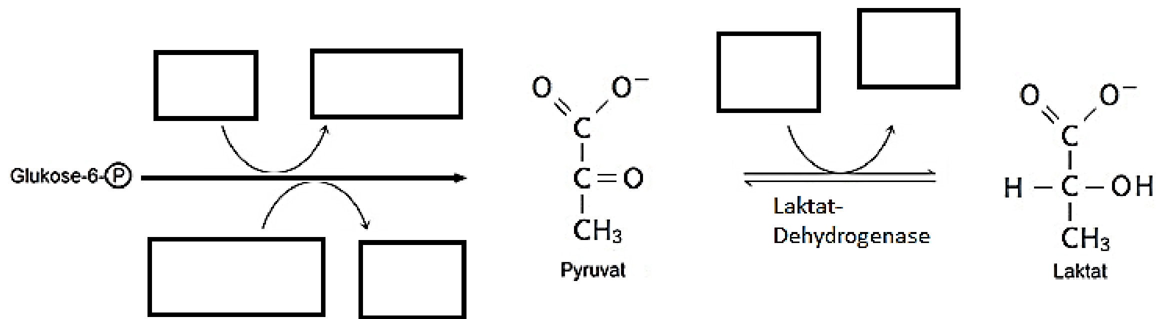
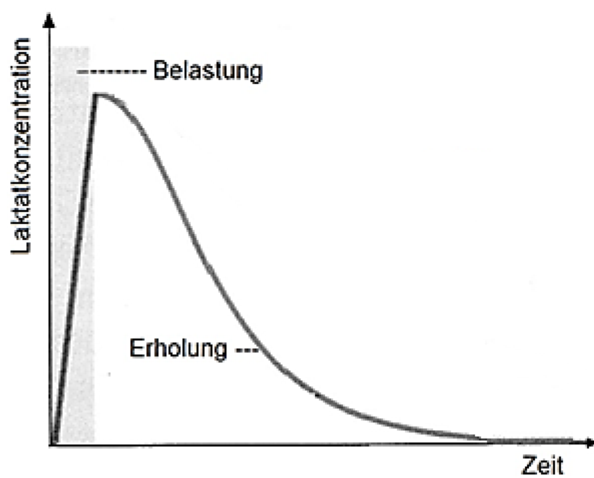


Abbildung 5.2 Laktatkonzentration während und nach dem 400 m-Lauf



geändert nach: Höxter, H., Wolff, G.: Biologie heute Berufliche Gymnasien, Köln, 1. Auflage 2015, S. 93.